

**Energa - Operator S.A.**

# WYTYCZNE POMIAROWE TORÓW ANTENOWYCH TETRA

## Spis treści

1	Uwagi ogólne.....	3
2	Spis pomiarów, nazwy plików wyjściowych .....	4
2.1	Tor antenowy bez dzielnika mocy – wykaz i nazewnictwo .....	4
2.2	Tor antenowy z dzielnikiem mocy – wykaz i nazewnictwo .....	4
2.3	Tor GPS.....	5
3	Pomiar DTF .....	5
3.1	Tor antenowy bez dzielnika mocy .....	6
3.2	Tor antenowy z dzielnikiem mocy .....	6
3.3	Tor GPS.....	6
4	Pomiar Cable loss .....	7
4.1	Tor antenowy bez dzielnika mocy .....	7
4.2	Tor antenowy z dzielnikiem mocy .....	7
4.3	Tor GPS.....	7
5	Pomiar Return loss .....	8
5.1	Tor antenowy bez dzielnika mocy .....	8
5.2	Tor antenowy z dzielnikiem mocy .....	8
5.3	Tor GPS .....	8

# 1 UWAGI OGÓLNE

Wykonując pomiary należy mieć na uwadze następujące kwestie:

- Każdy miernik musi posiadać aktualne świadectwo wzorcowania (niezbędne będzie dostarczenie kopii dla każdego z używanych przyrządów – numer miernika zapisywany jest w pliku źródłowym pomiaru).
- Miernik musi posiadać zestaw kalibracyjny umożliwiający skalibrowanie pomiaru co najmniej w zakresie 410-435 MHz dla torów TETRA oraz 1.525 – 1.625 GHz (nośna 1575.42 MHz, szerokość kanału 1.023 MHz) dla toru GPS.
- Wszystkie wyniki muszą zostać udostępnione jako dane źródłowe z miernika oraz w postaci wykresu.
- W przypadku torów z dzielnikiem mocy należy wykonać komplet pomiarów dla każdego połączenia wyjście stacji bazowej – wejście anteny. Pomiary te należy wykonywać z beczką włączoną w tor zamiast dzielnika. Dodatkowo po skręceniu całego toru antenowego (dzielnika, jumperów, anten) należy wykonać pomiary DTF z anteną i Return loss z anteną z punktu widzenia wejścia stacji bazowej.
- Kategorie pomiarów nie różnią się dla różnych konfiguracji antenowych, może jednak zmienić się ich liczba – zgodnie z tabelami dla poszczególnych konfiguracji.
- Nazwy plików z pomiarami muszą być zgodne z nazwami zaproponowanymi w niniejszym dokumencie.
- W czasie pomiaru DTF należy kontrolować return loss na złączach kablowych. Katalogowe wartości RL dla tych elementów wynoszą około -39 dB, zatem wartości RL przekraczające -36 dB powinny zostać dokładnie sprawdzone pod kątem poprawności instalacji.
- Pomiary torów antenowych TETRA powinny się odbywać po skalibrowaniu miernika w zakresie 410 – 435 MHz.
- W przypadku miernika Anritsu SiteMaster w czasie pomiarów należy upewnić się, że opcja CW Mode **jest wyłączona (Off)** – pozwoli to na zminimalizowanie ewentualnego wpływu obcych sygnałów radiowych podczas pomiaru instalacji „w polu”.
- W przypadku miernika Anritsu SiteMaster należy ustawić liczbę punktów pomiarowych na nie mniejszą niż 517.
- Pomiar DTF należy wykonać z odgromnikiem włączonym w tor. Jeśli wierzchołek wykresu DTF odpowiadający miejscu instalacji odgromnika jest większy niż wartości katalogowe należy wykonać pomiar DTF z wykorzystaniem beczki/krótkiego kabla włączonej w tor zamiast odgromnika.

## 2 SPIS POMIARÓW

Ograniczenie długości nazw pomiarów do 16 znaków wynika z typu zastosowanego miernika Anritsu Sitemaster.

### 2.1 TOR ANTENOWY BEZ DZIELNIKAMI MOCY

Dotyczy: konfiguracje 3 anten dookólnych lub kształtowanych

	TOR TX1/RX1	TOR RX2	TOR RX3
DTF z obciążeniem (LOAD)	SITE_T1_DL	SITE_R2_DL	SITE_R3_DL
DTF z antenna	SITE_T1_DA	SITE_R2_DA	SITE_R3_DA
Cable loss ze zwarcie (SHORT)	SITE_T1_CS	SITE_R2_CS	SITE_R3_CS
Return loss z antenna	SITE_T1_RA	SITE_R2_RA	SITE_R3_RA

*SITE* – oznaczenie stacji (np. EOP0340)

W sumie na stacji w konfiguracji bez dzielnika mocy powinno zostać wykonanych po 4 pomiary na każdy tor antenowy (12 pomiarów dla potrójnego odbioru zbiorczego).

### 2.2 TOR ANTENOWY Z DZIELNIKAMI MOCY

Dotyczy: konfiguracja z 2 lub 3 antenami panelowymi

	TOR TX/RX1 DO ANTENY O AZYMUCIE #XXX	TOR RX2 DO ANTENY O AZYMUCIE #XXX
DTF z obciążeniem (LOAD)	SITE_TXXX_DL	SITE_RXXX_DL
DTF z antenna	SITE_TXXX_DA	SITE_RXXX_DA
Cable loss ze zwarcie (SHORT)	SITE_TXXX_CS	SITE_RXXX_CS
Return loss z anteną	SITE_TXXX_RA	SITE_RXXX_RA

*#XXX* – odpowiada azymutowi anteny sektorowej

*SITE* – oznaczenie stacji (np. EOP0340)

Na stacji w konfiguracji z dzielnikiem mocy powinno zostać wykonanych po 4 pomiary na każdy tor prowadzący do wejścia anteny panelowej z beczką zamiast dzielnika mocy (16 pomiarów dla konfiguracji dwusektorowych lub 24 pomiary dla trzysektorowych).

Ponadto po wykonaniu pomiarów dla każdego z torów oddzielnie i skróceniu całości należy wykonać pomiary dla całego toru TX/RX1 i RX2 (tylko DTF z anteną i Return loss z anteną).

	CAŁY TOR TX/RX1	CAŁY TOR RX2
DTF z antenna	SITE_T_DA	SITE_R_DA
Return loss z anteną	SITE_T_RA	SITE_R_RA

## 2.3 TOR GPS

	Tor GPS
DTF z obciążeniem (LOAD)	SITE_GPS_DL
DTF z antenna	SITE_GPS_DA
Cable loss ze zwarcie (SHORT)	SITE_GPS_CS
Return loss z antenna	SITE_GPS_RA

SITE – oznaczenie stacji (np. EOP0340)

W sumie na każdej stacji powinno zostać wykonanych 4 pomiary toru antenowy GPS.

## 3 POMIAR DTF

Dla każdego toru należy wykonać dwa pomiary DTF (distance to fault, odległość do uszkodzenia) z zakończeniem toru LOAD i anteną (w dziedzinie Return loss). Pomiar DTF umożliwia wykrycie elementów toru o podwyższonych stratach odbiciowych i pomiar odległości, na której zachodzi zaburzenie w torze. Dla analizy pomiaru DTF bardzo ważne jest, aby na etapie pomiaru wprowadzić poprawny zakres częstotliwości pomiaru (definiujący rozdzielczość pomiaru) oraz prawidłowe parametry charakterystyczne kabla (prędkość rozchodzenia się fali oraz tłumienność). W przypadku toru mieszanego (łączenie feedera z jumperami) należy użyć parametrów kabla o dominującej długości w całym torze (zazwyczaj feeder).

Zestawienie parametrów kabli wykorzystywanych na stacjach zawiera tabela poniżej. Jeśli w mierniku są zapisane predefiniowane wartości należy sprawdzić ich poprawność przed pomiarem.

TYP KABLA	NAZWA KABLA	WZGLĘDNA PRĘDKOŚĆ FALI (VELOCITY)	TŁUMIENNOŚĆ [DB/M] 450MHZ DLA TETRA 1.5GHZ DLA GPS
kabel CNT-400 do GPS	CNT-400	0.85	0.167
kabel 1/2" do GPS	LDF4-50A	0.88	0.09093
kabel 1/2" superflex do jumperów	FSJ4-50B	0.81	0.07592
feeder 7/8"	AVA5-50FX	0.90	0.02553
feeder 1 1/4"	AVA6-50	0.92	0.01829
feeder 1 5/8"	AVA7-50	0.92	0.01441

### 3.1 TOR ANTENOWY BEZ DZIELNIKA

- Do pomiaru DTF z LOAD i z anteną należy skalibrować miernik do pomiaru w zakresie  $F1 = 410 \text{ MHz}$  oraz  $F2 = 435 \text{ MHz}$ . DTF należy zapisać w dziedzinie RL.
- Należy wykonać pomiar z LOAD – należy obserwować zachowanie całego toru – wszelkie peaki powyżej wartości  $-34 \text{ dB}$  powinny zostać sprawdzone pod kątem poprawnego zarobienia konektorów, poprawności połączeń, nadmiernego wygięcia kabla etc.
- Przy DTF z anteną należy obserwować zachowanie całego toru – wszelkie peaki powyżej wartości  $-34 \text{ dB}$  powinny zostać sprawdzone. Pomiar z anteną powinien pozwolić na oszacowanie długości całego toru antenowego (długość feederów plus długość jumperów) – maksimum wykresu (około  $10\text{-}20 \text{ dB}$  return loss) powinno znajdować się na odległości zgodnej z kartą stacji (suma długości feedera i jumperów, dopuszczalna odchyłka  $5\text{-}10\%$ ).

### 3.2 TOR ANTENOWY Z DZIELNIKIEM

- Do pomiaru DTF z LOAD i z anteną należy skalibrować miernik do pomiaru w zakresie  $F1 = 390 \text{ MHz}$  oraz  $F2 = 450 \text{ MHz}$ . Należy zastąpić dzielnik beczką łączącą mierzony jumper z odpowiednim feederem. (LOAD). DTF należy zapisać w dziedzinie RL.
- Należy wykonać pomiar z LOAD obserwując zachowanie całego toru – wszelkie peaki powyżej wartości  $-34 \text{ dB}$  powinny zostać sprawdzone pod kątem błędów instalacyjnych (niedokręcone konektory, uszkodzony kabel).
- DTF z anteną również należy wykonać z beczką włączoną w tor zamiast dzielnika. Przy DTF z anteną należy obserwować zachowanie całego toru – wszelkie peaki powyżej wartości  $-34 \text{ dB}$  powinny zostać sprawdzone.
- Po wykonaniu pomiaru dla każdej z kombinacji jumper-feeder należy skrócić cały tor, podłączyć jumpery i anteny do dzielnika. Następnie należy wykonać pomiar DTF z anteną dla każdego z torów (TX1 i RX2).

### 3.3 TOR GPS

- Do pomiaru DTF z LOAD i z anteną należy skalibrować miernik do pomiaru w zakresie  $F1 = 1525 \text{ MHz}$  oraz  $F2 = 1625 \text{ MHz}$ . DTF należy zapisać w dziedzinie RL.
- Typowy peak dla odgromnika w torze wynosi około  $-26 \text{ dB}$ .
- Następnie należy wykonać pomiar z LOAD – należy obserwować zachowanie całego toru – wszelkie peaki powyżej  $-34 \text{ dB}$  powinny zostać sprawdzone.
- Przy DTF z anteną należy obserwować zachowanie całego toru – wszelkie peaki powyżej  $-34 \text{ dB}$  powinny zostać sprawdzone. Pomiar z anteną powinien pozwolić na oszacowanie długości toru antenowego – maksimum wykresu (około  $10\text{-}20 \text{ dB}$  return loss) powinno znajdować się na odległości zgodnej z kartą stacji (dopuszczalna odchyłka  $5\text{-}10\%$ ).

## 4 POMIAR CABLE LOSS

Pomiar cable loss (stratność kabla) służy ustaleniu stratności toru antenowego. Pomiar wykonywać należy ze zwarcie na końcu mierzonego toru (SHORT). Zmierzona średnia stratność kabla w paśmie nie powinna przekraczać podanej tłumienności w karcie projektu o więcej niż 0.5 dB. Pomiaru należy dokonać z odgromnikiem włączonym w tor. W przypadku wystąpienia rozbieżności należy dokonać sprawdzenia spójności danych instalacyjnych z projektem wykonawczym (np. czy nastąpiła zmiana długości toru), sprawdzić instalację pod kątem możliwych uszkodzeń i rozbieżność zgłosić do przedstawiciela Motoroli. W przypadku torów z dzielnikiem należy skontrolować tłumienność samych kabli (od całego tłumienia z karty obiektu odejmując odpowiednio 3 dB dla dzielnika 1:2 i 4.8 dB dla dzielnika 1:3).

### 4.1 TOR ANTENOWY BEZ DZIELNIKA MOCY

- Należy wykonać pomiar tłumienia całego toru – od stacji bazowej do konektora przy antenie.
- Pomiar należy wykonać w zakresie częstotliwości 410-435 MHz.
- Na wykresie należy włączyć marker na częstotliwości z najwyższym tłumieniem.

### 4.2 TOR ANTENOWY Z DZIELNIKIEM MOCY

- Należy wykonać pomiar całego toru antenowego od wyjścia stacji bazowej do każdego wejścia antenowego z beczką włączoną w tor zamiast dzielnika.
- Pomiar należy wykonać w zakresie częstotliwości 410-435 MHz.
- Na wykresie należy włączyć marker na częstotliwości z najwyższym tłumieniem.

### 4.3 TOR GPS

- Należy wykonać pomiar tłumienia całego toru – od stacji bazowej do konektora przy antenie.
- Pomiar należy wykonać w zakresie częstotliwości 1.525 – 1.625 GHz. Na częstotliwości 1575.42 MHz tłumienie powinno być mniejsze niż 4.5 dB.
- Należy ustawić marker na częstotliwości 1575.42 MHz.

## 5 POMIAR RETURN LOSS

Pomiar return loss (straty odbiciowe) służy ustaleniu jak duża część mocy wprowadzonej do toru ulega odbiciu. Pomiar wykonywać należy z zamontowaną anteną. Cały tor z anteną nie powinien mieć uśrednionego VSWR większego niż 1.5 w paśmie, czyli Return loss nie powinien być większy niż -14 dB. Pomiaru należy dokonać z odgromnikiem włączonym w tor.

### 5.1 TOR ANTENOWY BEZ DZIELNIKA MOCY

- Należy wykonać pomiar return loss całego toru – od stacji bazowej do konektora przy antenie.
- Pomiar należy wykonać w zakresie częstotliwości 410-435 MHz.
- Na wykresie należy włączyć markery na częstotliwościach: 415 i 430MHz.

### 5.2 TOR ANTENOWY Z DZIELNIKIEM MOCY

- Należy wykonać pomiar całego toru antenowego od wyjścia stacji bazowej do anteny, z dzielnikiem mocy zastąpionym połączeniem typu beczka.
- Pomiar należy wykonać w zakresie częstotliwości 410-435 MHz.
- Na wykresie należy włączyć markery na częstotliwościach: 415 i 430MHz.
- Po skręceniu całego toru antenowego (feeder, dzielnik, jumpery, anteny) należy wykonać pomiar dla każdego z głównych torów, tj. TX1 i RX2.

### 5.3 TOR GPS

- Należy wykonać pomiar return loss całego toru – od stacji bazowej do konektora przy antenie.
- Pomiar należy wykonać w zakresie częstotliwości 1.525 – 1.625 GHz. Na częstotliwości 1575.42 MHz return loss powinien być większy niż -7 dB.
- Należy ustawić marker na częstotliwości 1575.42 MHz.